

de la construcción

SEMINARIOS TORROJA sobre TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN
Y SUS MATERIALES

TÉCNICAS ELECTROQUÍMICAS PARA LA EVALUACIÓN DE LA CORROSIÓN EN EL HORMIGÓN ARMADO

Isabel Martínez Sierra
Lic. Ciencias Químicas
Instituto Eduardo Torroja (CSIC)

6 noviembre 2003

Uno de los principales mecanismos de deterioro en estructuras de hormigón armado es la corrosión de las armaduras debido a la presencia de cloruros en el medio ambiente o por la carbonatación del hormigón que rodea a la armadura.

La corrosión puede provocar la reducción de la sección resistente de la armadura así como la fisuración del recubrimiento de hormigón. Esta pérdida de capacidad portante de la estructura afecta en gran medida a su seguridad y funcionalidad. De ahí la importancia que tiene el detectar y cuantificar la corrosión a tiempo para reducir el coste de la reparación así como controlar el comportamiento de la estructura ya reparada o protegida.

En cuanto a la determinación del estado de corrosión, la aplicación de técnicas electroquímicas basadas en el cálculo de la Resistencia de Polarización (R_p) para la medida de la Velocidad de Corrosión (I_{corr}) en hormigón, ha supuesto un importante avance para la cuantificación del problema, aunque su aplicación en estructuras de gran tamaño precisa un notable desarrollo debido a la complejidad del sistema. Hasta el momento, el método que mejores resultados proporciona en este tipo de medidas es el denominado "Método de confinamiento de la corriente".

Uno de los objetivos fundamentales del trabajo presentado se basa en la necesidad de calibración del método de confinamiento de la corriente, y el desarrollo del mismo hacia la búsqueda de mejoras en la calidad de la medida. Además, en el presente trabajo, se trata de explorar las posibilidades que ofrecen otros métodos de medida como el de atenuación del potencial, también basado en el cálculo de la R_p , para su aplicación in situ de modo complementario al confinamiento. Este nuevo método amplía las posibilidades de medida a estructuras sumergidas o con alto grado de humedad, en las que hasta el momento resulta imposible el uso de cualquier otro método de medida.

Además se han explorado otras posibilidades de medida de I_{corr} en laboratorio para un posible desarrollo y aplicación in situ que amplíe las ya existentes. Se trata de un nuevo método de medida denominado "Inducido" con el cual no es necesario el contacto eléctrico con la armadura para la realización de la medida, aspecto imprescindible en los métodos utilizados hasta el momento.

En cuanto al plan de actuación en elementos afectados por la corrosión mediante un método de protección que asegure su durabilidad, el más extendido por su alta eficacia es el método de protección catódica, aunque es necesaria una correcta instalación y supervisión de la misma. Existen discrepancias en cuanto al modo de medir la efectividad en el funcionamiento de la instalación, ya que hasta el momento las únicas técnicas utilizadas se basan en la medida de despolarización de la estructura y medida del potencial en "instant off" que requieren una desconexión temporal de la protección de

hasta 24 horas. En este trabajo se incluye el desarrollo de un método basado en la aplicación de espectroscopía de impedancia electroquímica, que permite determinar el grado de protección de la estructura sin desconectar el sistema de protección.

El trabajo que aquí se expone trata por tanto de evaluar y aportar nuevas tendencias en la determinación, tanto del estado de corrosión en una estructura no protegida, como del grado de protección tras la aplicación de protección catódica.

* * *

CEMENTOS BELÍTICOS DE BAJA ENERGÍA: PRESENTE Y FUTURO

Ana M^a Guerrero Bustos
Dra. Ciencias Químicas
Sara Goñi Elizalde
Dra. Ciencias Químicas
Instituto Eduardo Torroja
Madrid

20 noviembre 2003

El clima global se está alterando significativamente debido al aumento de emisiones de gases con efecto invernadero tales como el dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxidos nitrosos y clorofluorocarbonos. Estos gases atrapan una porción creciente de la radiación infrarroja terrestre esperándose aumentos de la temperatura planetaria en un rango comprendido entre 1,5 y 4,5 °C. Asociados a estos cambios, habrá grandes alteraciones en los ecosistemas globales.

Estos hechos han provocado una fuerte reacción gubernamental a escala mundial, por la que una gran mayoría

de países han consensuado a través del Tratado de Kyoto la puesta en marcha de drásticas medidas para reducir la emisión de dichos gases invernadero.

En el sector industrial, las medidas de ahorro y de emisión son específicas para cada proceso, concretamente, la industria del cemento y de la construcción es una de las que más contribuye al impacto medioambiental, especialmente al efecto invernadero por la gran cantidad de emisión de CO_2 que se produce durante la fabricación de clínker de cemento Portland, y, en este sentido, es uno de los sectores más afectados por las medidas adoptadas en el tratado de Kyoto. Por este motivo, los sectores del cemento y del hormigón están haciendo grandes esfuerzos para conseguir que su desarrollo sea verdaderamente sostenible. Entre las actuaciones de la industria cementera hay que destacar la valorización de residuos en el proceso de producción, mediante su empleo como materia prima alternativa y como combustible alternativo. Evitando su incineración y almacenamiento en los vertederos.

El desarrollo de nuevos cementos "ecoeficientes, mediante Procesos no Convencionales de Baja Energía suponen otra alternativa al cemento Portland tradicional de gran innovación y ventajas en lo que se refiere a la emisión de CO_2 durante el proceso de fabricación. Entre estos cementos se encuentran: los cementos geopoliméricos (zeolíticos), ecocemento y los cementos belíticos reactivos de baja energía, a los que dedicaremos especial atención.

CEMENTOS BELÍTICOS REACTIVOS DE BAJA ENERGÍA

Estos cementos, desarrollados en España dentro del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, por el grupo de Investigación de la Dra. Goñi, se obtienen a partir de cenizas volantes procedentes de la combustión del carbón como materia prima, mediante un procedimiento que supone la incorporación de una etapa hidrotermal de dichas

cenizas. El proceso puede ser calificado como "ecoeficiente" presentando indudables mejoras energéticas y medioambientales, ya que implica no solo la preservación de las materias primas naturales sino además un ahorro en el consumo energético ($800\text{ }^{\circ}\text{C}$ vs $1400\text{ }^{\circ}\text{C}$), en la emisión de CO_2 y una eliminación de los vertederos. Todo lo cual, tiene una importante repercusión, además, económica por el abaratamiento de costes implicados y supone un desarrollo sostenible no sólo de las actividades de construcción sino también de otros sectores industriales generadores de estos residuos.

El cemento belítico tradicional está constituido fundamentalmente por la variedad estructural b del silicato dicálcico (belita), compuesto que se obtiene a partir de las mezclas de CaCO_3 y arcilla, calentadas hasta $1400\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Este tipo de cemento tiene unas propiedades, diferenciadas del cemento Portland ordinario, necesarias para determinadas aplicaciones. En primer lugar, presenta una cinética de hidratación más lenta, por lo que el calor que se libera es más gradual, evitándose problemas de retracción. Esta circunstancia lo hace idóneo para la fabricación de grandes bloques de hormigón en masa, como es el caso de las presas. En segundo lugar, es un cemento más estable microestructuralmente frente a determinados procesos agresivos que transcurren en medios altamente alcalinos, como suele ser el caso del cemento Portland ordinario. Además, la mínima cantidad de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ que se produce durante su hidratación asegura su estabilidad frente al ataque por sulfatos.

No obstante, el hecho de que su ritmo de hidratación sea lento hace que desarrollen pobres resistencias iniciales, aumentando tiempos de encofrado, y, por tanto, dificultando su aplicación a gran escala, ya que se dilatan los tiempos constructivos hasta extremos inviables. Debido a esto se han desarrollado estudios, en aras de aumentar la reactividad de la fase belita (activación de la belita) y conseguir mejores prestaciones mecánicas, como son:

- Procedimientos de síntesis de baja temperatura
- Enfriamiento rápido del clínker
- Incorporación de álcalis (Na,K), Fe ó Al en la estructura del C_2S
- Aumento de la superficie específica del C_2S .

Sin embargo, la incorporación de álcalis tiene el riesgo de producir reacciones expansivas del tipo árido-álcali y, al aumentar la superficie específica, se aumenta también la demanda de agua y, por lo tanto, la porosidad capilar.

Entre los métodos de síntesis de baja energía se encuentran los basados en la descomposición de silicatos cálcicos hidratados de gran superficie específica. Estos hidratos se pueden obtener hidrotermalmente a partir de un amplio rango de productos comerciales y residuos como las cenizas volantes de la combustión del carbón de bajo contenido en cal (ASTM clase F) y de alto contenido en cal (ASTM clase C), dando lugar, en este caso, a los cementos belíticos de cenizas volantes (CBCV). El proceso de fabricación incluye un pretratamiento hidrotermal de las cenizas y CaO , en el caso de las cenizas de bajo contenido en cal, por el que se obtienen los silicatos cálcicos hidratados como fases precursoras del cemento belítico: katoita (C_3ASH_4) ($\text{Ca}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)(\text{OH})_8$) gel CSH ($\text{Ca}_{1.5}\text{SiO}_{3.5} \cdot x\text{H}_2\text{O}$) y $\alpha\text{-C}_2\text{SH}$. Posteriormente, estos precursores se deshidratan por calentamiento controlado hasta $800\text{ }^{\circ}\text{C}$ seguido de un enfriamiento rápido al aire, dando lugar a una mezcla de las variedades cristalográficas α' - C_2S y $\beta\text{-C}_2\text{S}$ del silicato bicálcico, de alta reactividad y alta superficie específica ($4,4\text{--}11\text{ m}^2/\text{g}$). A temperaturas superiores a $800\text{ }^{\circ}\text{C}$, se forma mayenita (C_{12}A_7) y gelenita (C_2AS) no deseables debido a la gran reactividad de la mayenita y a la escasa reactividad en el caso de la gelenita.

El cemento así obtenido tiene a los 28 días de hidratación un valor de resistencia mecánica a compresión equiparable al cemento Portland tipo CEM

1-32.5. Además, el cemento es muy resistente al ataque severo por sulfatos, según los estudios de durabilidad en disoluciones agresivas de sulfato sódico de 48 000 ppm de concentración, teniendo en cuenta la gran cantidad de aluminatos presentes en las cenizas de partida.

Los datos de resistencia a compresión a 28 días de hidratación (30 MPa) de los cementos sintetizados en el IETCC por Guerrero y col., en las siguientes condiciones: 200 °C/4h+800 °C, y con fases mayoritarias: $\alpha' + \beta - C_2S$, $C_{12}A_7$; $CaCO_3$; C_3AS_3 ; C_3A , son comparables e incluso superiores a los obtenidos por otros autores; así es el caso de los obtenidos por Suzuki y col., donde se estudian cementos con diferentes variedades del C_2S (α y β) con estabilizantes de red (K/Na-Fe) a 1.520 °C cuyos valores de resistencia son 34 y 6 MPa, respectivamente; o en el caso de cementos belíticos de cenizas volantes obtenidos por Jiang and Roy a 80 °C/10h+200 °C/4h+900 °C/4h, donde las fases mayoritarias son: $\beta - C_2S$, $C_{12}A_7$; $CaCO_3$, donde los valores de resistencia son de 21 MPa.

Los cementos obtenidos en el IETCC tienen las siguientes características:

- El material cementante anhidro, el cual es asimilable al clinker de un cemento tradicional, está formado mayoritariamente por la fase belita en su variedad alfa prima de baja temperatura (α' L- Ca_2SiO_4) del silicato dicálcico, que contiene elementos como Fe, Al, Mg, Na y K, procedentes de las cenizas volantes, que le confieren mayor reactividad.

- El material se obtiene en forma pulverulenta debido a la baja temperatura de obtención (800 °C) donde no se alcanza la fusión de fases, y con un alto grado de finura consecuencia de la gran superficie específica de la ceniza volante utilizada como materia prima. Se elimina por tanto la necesidad de proceder a la molienda del material sintetizado. En el caso de un cemento tradicional, la molienda del

clinker constituye la etapa -al margen del proceso de clinkerización en sí mismo- de mayor coste energético e impacto medioambiental (generación de ruido, polvo...) así como foco de contaminación del propio material (contaminación por el Cr del acero de los elementos molturantes).

- Durante su hidratación produce mínimas cantidades de $Ca(OH)_2$ asegurando una buena durabilidad del cemento en los ambientes agresivos en los que el $Ca(OH)_2$ forme reacciones expansivas, como es el caso del ataque por sulfatos.

En el caso de las cenizas volantes ASTM clase C, de alto contenido en cal, el cemento no requiere adición de $CaSO_4$ como regulador de fraguado imprescindible en el caso de un clinker tradicional, ya que las cenizas lo incorporan.

Además, es importante resaltar el color crema del cemento belítico de cenizas volantes, que lo hace potencialmente útil para algunas aplicaciones.

Por último, hay que señalar que las principales desventajas de este tipo de cementos son: la heterogeneidad de las cenizas volantes de partida, la alta demanda de agua y la ausencia de normativa específica; factores que están en estudio en la actualidad y en los que se están obteniendo resultados muy prometedores.

PROYECTO DE CONSOLIDACIÓN, IMPERMEABILIZACIÓN Y AJARDINAMIENTO SOBRE LA CUBIERTA DEL DEPÓSITO 4 DEL CANAL DE ISABEL II EN LA PLAZA DE CASTILLA, MADRID

Luis Casas López-Amor
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Asociación de Consultores de Estructuras. Madrid

4 diciembre 2003

El Depósito 4 del Canal de Isabel II, situado en la Plaza de Castilla, en

Madrid, fue construido entre los años 1931 y 1935.

Consta de cuatro compartimentos, cada uno de ellos de 67,00x130,00 m. en planta, con lo que la superficie ocupada alcanza 268,00x130,00 m.

Las soluciones constructivas empleadas fueron:

- Soleras de hormigón en masa.

- Muros entre compartimentos escalonados por ambas caras, de hormigón en masa.

- Muros perimetrales, también escalonados y también de hormigón en masa.

- Arquerías de fábrica de ladrillo con pilastras de 70x70 cm y durmientes superiores de hormigón armado. Las pilastras apoyan en basas de hormigón en masa.

- Estructura de cubierta, formada por vigas de hormigón armado, y un entrevigado abovedado de doble tablero de rasilla, enfoscado por ambas caras.

Sobre la estructura de cubierta se sitúa un relleno de medio metro de tierras.

En el año 2000, se decidió realizar un parque público sobre la cubierta del Depósito, lo que obligaba a aumentar el espesor de tierras sobre su cubierta en una parte significativa del mismo. Por esta razón, se hizo imprescindible el análisis estático de la estructura de los Depósitos, y la evaluación de su estado resistente.

La estructura de los depósitos presentaba abundantes patologías:

- Se observaban grietas en bastantes basas de pilares. El espesor puede llegar a alcanzar medio centímetro.

- Se observaban también muchas grietas en los muros de separación entre compartimentos, y en los muros perimetrales.

- Los apoyos de los arcos en los muros de separación entre compartimentos, se encontraban fuertemente agrietados.

- Las bóvedas de entrevigado de la cubierta se encontraban frecuentemente agrietadas, con grietas paralelas a las vigas.

Afortunadamente, gracias al magnífico Archivo del Canal de Isabel II, se conserva el proyecto en su casi totalidad, con lo que, una vez comprobada la coincidencia entre obra y proyecto, se pudieron hacer con total garantía las comprobaciones estáticas pertinentes.

Se decidió partir de una nueva estructura de cubierta, formada por vigas prefabricadas apoyadas sobre pilastras, y, sobre ellas, un forjado de placas alveolares, con pendiente a dos aguas. Con esta solución se podía impermeabilizar la cubierta, lo que hubiera resultado muy dificultoso sobre la preexistente, y se podrían soportar los sobreespesores de tierras sin problemas; asimismo, se evitaba cargar directamente los arcos.

Se extrajeron tres trozos de pilastras, que se ensayaron a compresión. Tras los pertinentes cálculos, se llegó a la conclusión de que era necesario reforzar las pilastras para espesores de tierras superiores a 70 cm. El refuerzo previsto consistió en la realización de un talado vertical en el centro de la pilastra, de 25 cm de diámetro. Dentro del taladro se introdujeron tubos Ø168 de acero S355, envueltos en un relleno de mortero sin retracción, con un inhibidor de corrosión. Las perforaciones se realizaron con gran precisión de forma que las desviaciones con respecto a la vertical fueron, en la práctica totalidad de los casos, inferior al 0,8% de la altura.

Las grietas existentes en los elementos de hormigón en masa se inyectaron con resina epoxi. Los arcos dañados de ladrillo se repararon de tres formas:

- Varillas de epoxi-fibra de vidrio con resina de poliéster.

- Inyecciones de mortero fluido.

- Reconstrucciones parciales.

Para las reconstrucciones parciales, se utilizaron ladrillos especialmente fabricados para la ocasión.

* * *

EDUARDO TORROJA Y LA VIENDA ANTES Y DESPUÉS DE LA GUERRA CIVIL ESPAÑOLA

Carlos Sambricio R. Echegaray
Dr. en Historia
E. T. S. Arquitectura - UPM
Madrid

18 diciembre 2003

En torno a 1932 un grupo de ingenieros y arquitectos (López Otero, Peña Boeuf, Sánchez Arcas, Aguirre, Blein y Petricena) se aglutinaban en torno a Eduardo Torroja y a su recién creado "Instituto Técnico de la Construcción y de la Edificación". Preocupados por el perfeccionamiento técnico y el desarrollo de la industria de la edificación, promovieron investigaciones sobre las mismas, divulgaron los logros obtenidos y organizaron conferencias tanto sobre cuestiones arquitectónicas (se invitó a Zuazo, Sánchez Arcas y Mercadal) como sobre temas relacionados con la ingeniería hidráulica (con participación de Hernández Pacheco, Lorenzo Pardo, Mendoza, Peña Bocuf y del Águila) así como organizaron cursos impartidos por Julio Palacios, Aracil y Briones. Pero, y sobre todo, el Instituto fomentó la publicación, desde los primeros meses de 1934, de Hormigón y Acero.

Si la principal preocupación de aquel pequeño grupo fue difundir los avances tecnológicos, la revista tuvo como cometido informar sobre los avances en la construcción, tanto en España como en el extranjero, buscando dar a conocer tanto las posibilidades del hormigón como potenciar la industrialización de la edificación, fomentando la colaboración entre ingenieros y arquitectos. Así, publicó en detalle, por ejemplo, el proceso constructivo del

mercado de Pola de Siero (de Sánchez del Río) al tiempo que se teorizaba sobre las cubiertas laminares de hormigón. Y que tal labor impactó a muchos arquitectos lo prueba la propuesta que en 1936 hiciera Sánchez Arcas de fusionar, en una sola publicación, Arquitectura, Hormigón y Acero y Re-Co.

Torroja, coautor de proyectos tan singulares como el madrileño Frontón Recoletos, el Hipódromo, el Hospital Clínico o el Mercado de Algeciras, se preocupó, en estos proyectos, de definir un nuevo espacio mediante una gran estructura; participe, junto con Lacasa, Esteban de la Mora y Martí, en el concurso que en esos mismos años se convoca para la construcción de poblados en las zonas regables del Guadalquivir y del Guadalmellato, el problema que ahora afronta no sólo cambia de escala sino de planteamiento, por cuanto la reflexión se centra no ya en normalizar la arquitectura popular sino en definir pautas que permitan su industrialización. Y es desde esta preocupación como se entiende que el "Seminario sobre Normalización e Industrialización", dirigido por Sánchez Arcas con el apoyo del propio Torroja (Seminario que se desarrolló en la madrileña Residencia de Estudiantes) tuviera como objetivo estudiar la construcción de viviendas modernas, higiénicas y económicas.

En los primeros años de la posguerra la actividad de Torroja se diluyó, produciéndose el aldabonazo en 1948, cuando desde el recién creado Instituto Eduardo Torroja se edita la revista Informes de la Construcción, continuadora de lo que antes de la Guerra fuera Hormigón y Acero. Desde sus primeros números el contenido de la revista supuso un significativo quiebro frente a las corporativas ediciones de los Colegios de Arquitectos, mostrando una imagen de la edificación que nada tenía en común con la cultura oficial de esos momentos. Frente a las bóvedas tabicadas propugnadas por Luis Moya (aprovechando la existencia de una abundante mano de obra barata) Informes informaba sobre las

patentes de prefabricación aplicadas en los países nórdicos, Alemania e Inglaterra; comentaba los logros de la arquitectura estadounidense (básicamente, la californiana) o analizaba la reconversión de la industria armamentística en industria de la edificación: es decir, frente a la opción monumentalista Torroja defendía la idea de industrializar la construcción de la vivienda.

Identificar el primer franquismo con una opción cultural basada en la tradición (en el caso de la arquitectura, reclamando el recurso a la artesanía) es cierto sólo en parte, por cuanto hubo también la opción de lo que en la Alemania nacionalsocialista se había denominado la "revolución conservadora". Carlos Velasco ha estudiado cómo, si allí, ingenieros partícipes del nuevo Gobierno reclamaron desarrollar la técnica y la industria, también en la España posterior a la Guerra se esbozó una opción similar. En concreto, añadido, convendría recordar cómo Antonio Goicoechea (diputado durante la República por la extrema derecha e ingeniero de profesión, quien desde 1920 había mantenido contactos con la industria alemana) tras la Guerra proponía industrializar en España la construcción de viviendas, aplicando los criterios económicos sobre los que se basaba la industria alemana. Conocedor de cómo, en plena Guerra Mundial, Speer había pedido a Heinkel y Messerschmitt (a la industria aeronáutica) que afrontasen la construcción de viviendas prefabricadas, tras la debacle contactó con Messerschmitt-refugiado en Sevilla y colaborador, durante años, con CASA-y conoció por él la propuesta que hiciera Speer y vio cómo, a la vuelta del alemán a su país, éste asumía dicha sugerencia, iniciando la construcción de casas prefabricadas. La experiencia de Messerschmitt sirvió para que Goicoechea (convertido, entre otras actividades, tanto en socio de Oriol en la construcción del TALGO como en promotor inmobiliario) propusiera fabricar viviendas metálicas (cubos de aluminio), idea que pasó desapercibida y no tuvo mayor fortuna.

Si Goicoechea actúa como inmobiliario, Torroja lo hará como técnico: conocedor de la experiencia de las Nissenhütte y las Montagehaus, su preocupación fue industrializar la industria de la construcción. Contrario, en consecuencia, a las bóvedas tabicadas de Moya, Torroja advierte pronto el fracaso del Plan Nacional de Vivienda de 1944: por ello, y ante la casi nula actividad desarrollada por la Obra Sindical del Hogar o por el Instituto Nacional de la Vivienda, en 1949 convoca -desde su Instituto- un concurso internacional para la construcción de 50.000 viviendas/año.

Consciente de cuanto la insatisfactoria labor del INV se debía tanto a problemas en el suministro de materiales de la construcción como a la falta de recursos financieros por parte de los organismos privados (a lo que habría que añadir falta de interés por parte de los inversores privados), las bases mismas de la convocatoria enfatizaron la necesidad de organizar industrialmente la producción, definir elementos y materiales, estudiar las posibilidades del hormigón, descomponer precios, organizar los trabajos y métodos, establecer la composición de las cuadrillas... El concurso resultó un éxito de participación, al presentarse al mismo 89 proyectos (cinco redactados por técnicos italianos, cuatro por belgas, siete por franceses, veintidós alemanes, ocho holandeses, tres austríacos, dos suecos, cuatro estadounidenses, seis suizos, tres japoneses y dieciocho españoles) preseleccionándose tan sólo diez de ellos. De los extranjeros (alemanes, holandeses, suecos o suizos), casi todos contaban con experiencia en la construcción de viviendas; de los españoles, sólo dos: Antonio Cámara, arquitecto entonces de Regiones Devastadas y, en menor medida, Carrasco, habían desarrollado una discreta actividad profesional; del resto de los españoles, ninguno tenía experiencia ni presencia.

A. Carrez, desde Bruselas, propuso utilizar el hormigón armado en elementos industriales; Saverio Ferruzzi (Rávena, Italia) optó -como planteara

Muratori- por una vivienda unifamiliar mínima a la que se podían añadir hasta seis posibles ampliaciones; Franz Fischer, desde Munich, presentó otra opción de vivienda unifamiliar prefabricada; E.A. Steinbrink y Jon Krause, de Bremen, sugirieron grandes paneles prefabricados para los muros e intermedios para pisos y tejados; la "Bremer Wirtschaft Wiederausbauengesellschaft. M.B.H.", con firma de Ramdohr y Gieseken, presentó 4 tipos diferentes de viviendas; A. Nyffeler, en representación de la empresa "PRO DOMO", ofreció un complejo organigrama donde organizaba primero una sociedad económica mixta, luego un plan de edificación por regiones, trazaba las colonias de viviendas -cada una, de 500 viviendas- y utilizaba en la edificación la patente "Hamburger Steineisendecken" (pisos de forjados hechos con bloques); Hjalmar Granholm (desde Gotemborg, en Suecia) aportaba fotos de la construcción de una vivienda de ensayo; Arthur Gales Company, Racine (Wisconsin, U.S.A) daba documentación de casas baratas bajo el lema "cualquiera puede construir su casa".... Y la sorpresa viene cuando, al estudiar la documentación, vemos cómo los españoles Mariano Giner Gallego y J. Modolell Lluch, lejos de recurrir a sistemas artesanales, recurrieron a elementos prefabricados para el montaje de viviendas; que L. M. Albín Solé, del Colegio de Cataluña y Baleares, propuso igualmente la construcción de las viviendas con módulos prefabricados que detallaba; Norman Barraclough Vals, ingeniero empleado en el Instituto de la Construcción (fuera de concurso, al haber llegado tarde su propuesta) presentaba proyecto de casa económica prefabricada, de 48 m², construida con cemento, acero, madera y yeso...

Gracias al prestigio intelectual de Torroja, la convocatoria fue un éxito; pese a ello, el Concurso acabó en fracaso. Porque si Informes de la Construcción había anunciado la convocatoria y las bases a bombo y platillo, el resultado del concurso nunca se hizo público ni se publicaron las propuestas remitidas (a pesar de su importan-

cia y de su trascendencia) y solo la Revista Nacional de Arquitectura de 1950 publicó cuatro largos e intrascendentes artículos del arquitecto ganador (Jesús Carrasco) describiendo la propuesta. ¿Por qué el Concurso fue un fiasco y por qué Torroja sufrió tan injusto varapalo? En mi opinión, la causa fundamental fue el rechazo político que supuso la convocatoria misma del Concurso: que un particular se atreviese a proponer una alternativa a la política oficial de vivienda (inexistente por otra parte, no lo olvidemos) tuvo que ser inadmisibles para aquel Régimen. Y que las bases del Concurso destacaran la intención del Instituto por introducir patentes extranjeras sin duda fue la gota que colmó el vaso del rechazo, debido a que industrializar la construcción hubiese dado al traste con una industria de la construcción basada en métodos artesanales.

La propuesta de Torroja coincidió con el debate suscitado en la V Asamblea Nacional de Arquitectos sobre la conveniencia o no de aplicar en España una industrialización pesada (o media, o ligera) en la construcción. Allí fue donde algunos de los responsables político-profesionales plantearon el tema con abierta crudeza: industrializar supondría reducir la mano de obra (incrementar el paro y, en consecuencia, el descontento político) en momentos en los que era preciso mantener el inestable equilibrio conseguido. Incluso en la oficialista Revista Nacional de Arquitectura apareció, siempre en el mismo 1949, un comentario destacando los problemas que supondría asumir la industrialización en la construcción. En consecuencia, el único modo de dar al traste con la propuesta de modernización sugerida por Torroja fue que el Jurado rechazase las propuestas más radicales, lo cual se consiguió al sustituir a los jerarcas políticos por "técnicos con responsabilidades políticas". Arquitectos mediocres (Corro) o profesionales de la ordenan-

za (Fonseca) fueron quienes desecharon las ambiciosas propuestas presentadas para resolver el problema de la industrialización, premiando por el contrario las que más se ajustaban a los criterios del INV, haciendo creer que la convocatoria había sido un fracaso y los proyectos presentados eran pobres y sin contenido.

A partir de este momento se produjo un doble hecho, entiendo que íntimamente ligado el uno al otro: por una parte, Torroja nunca volvió a pronunciarse sobre cual debía ser la política de vivienda a desarrollar; al poco tiempo -y entiendo que el hecho no fue casual- se aprobaba el proyecto de construcción, en Pinar de Chamartín, del edificio del Instituto, dotando al mismo de unos laboratorios más que excepcionales para la época. Informes de la Construcción dio un quiebro más que significativo en su línea editorial y poco a poco dejaron de aparecer noticias sobre la arquitectura californiana, sobre las realizaciones de Le Corbusier o de tantos otros excepcionales protagonistas de la reconstrucción europea. Consciente de los problemas que podría acarrear abrir un frente contrario a los intereses del entonces responsable de la política de vivienda (el Ministro Girón de Velasco), el Instituto Torroja abandonó la línea de investigación abierta en los años treinta sobre la voluntad por industrializar la vivienda. Sin duda prudente, Torroja comprendió los peligros que podrían cernirse sobre el recién creado Instituto y optó por abandonar.

De Hormigón y Acero a Informes de la Construcción: porque repasar la información publicada en ambas revistas, contrastando cuáles eran sus temas publicados (cuáles las presencias y cuáles las ausencias), cuáles los proyectos publicados, cuáles las ilustraciones y cuál, incluso, la publicidad, permite comprender, mejor que cualquier otra explicación, cuál fue la ínti-

ma relación que Eduardo Torroja tuvo con la arquitectura.

BAU 2005

Munich (Alemania), 17 al 22 enero 2005

BAU es el salón líder de la construcción industrial y de inmuebles, edificación y, por tanto, el acontecimiento más importante para el sector europeo de la construcción. Los temas principales de BAU son: revestimientos inteligentes para los edificios, eficacia energética, seguridad en los edificios, protección contra incendios, rehabilitación de viviendas.

Bajo el lema "Visions of glass", BAU 2005 presentará el vidrio como material de construcción en un nuevo pabellón C1 que girará en torno a los nuevos desarrollos y productos en los campos del vidrio y arquitectura con vidrio. Así el congreso GlasKon se integra, por primera vez, en la exposición.

Información:

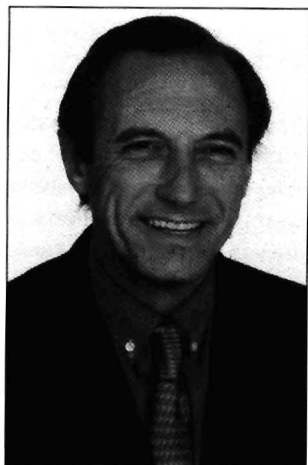
www.bau-muenchen.de
manger@messe-muenchen.de
wehrheim@messe-muenchen.de

GLASSTEC

Messe Dusseldorf (Alemania), 9 al 13 de noviembre 2004

6.000 m², en los pabellones 9 al 17 del recinto Ferial, donde 1.000 expositores de 40 países mostrarán la amplia gama de posibilidades de aplicación del vidrio.

Nuevas máquinas más rápidas, flexibles y económicas, desarrollo de los displays y, lo que resulta más interesante para el núcleo de la construcción: la nueva y revolucionaria técnica fotovoltaica aplicada a la energía solar.



El pasado 18 de noviembre, se celebró el Acto de Toma de Posesión como Director del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja del

Dr. Arquitecto y Catedrático de Construcción Arquitectónica de la U. P. M. D. Juan Monjo Carrió, cuyo nombramiento tiene fecha de 3 de noviembre de 2003. El Acto se celebró en el Salón de Actos del Instituto, presidido por el Excmo. Sr. Presidente del Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

Desde su licenciatura, Juan Monjó ha desempeñado una intensa labor docente, fundamentalmente en las Escuelas Técnicas Superiores de Arquitectura de Valladolid y de Madrid, y es además creador y director del Master en Restauración Arquitectónica de la U.P.M., paralela a ésta, ha desarrollado una amplia actividad investigado-

ra, y en la actualidad dirige cinco líneas de investigación sobre patología y rehabilitación de edificios, estructuras textiles, calidad de viviendas o terminología en la edificación.

Es autor de numerosas publicaciones en revistas científicas como **Estudios e Investigaciones o Informes de la Construcción** (de la que fue miembro del Comité de Redacción), de más de veinte libros y de varios manuales y apuntes de arquitectura.

Es miembro distinguido de la AECC (Asociación Española para el Control de la Calidad) y el único español miembro de la red europea TENSINET (Red Europea de Arquitectura Textil).

* * *